

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-352817

(43)Date of publication of application : 06.12.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/10

(21)Application number : 2001-157208

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.05.2001

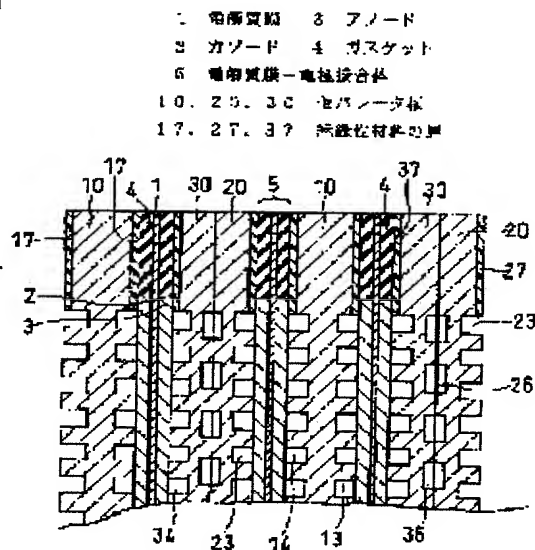
(72)Inventor : YAMAZAKI TATSUTO  
YAMAMOTO YOSHIKI  
KUSAKABE HIROKI  
OBARA HIDEO  
HASE NOBUNORI  
TAKEGUCHI SHINSUKE

## (54) POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the problem that a minute gap can occur with an MEA in between at the peripheral part of a conductive separator plate in an assembled fuel cell stack, resulting in probable shorting at the gap part, if the maximum external dimension of the MEA is smaller than that of the conductive separator plate, as well as the problem that a carbon separator plate is weak in strength.

**SOLUTION:** The insulation at the end part of a separator plate is assured by providing the layer of an electric-insulating material at the peripheral part on the side contacting the MEA of the conductive separator plate, preventing minute shorting between the separator plates. The strength of the separator plate is improved thanks to the layer of electric-insulating material. When constituting a cooling part with a cathode side separator plate and an anode-side separator plate, an engagement part using a protruding part and a recessed part is provided on the jointing surface of them, for easy alignment.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-352817

(P2002-352817A)

(43)公開日 平成14年12月6日(2002.12.6)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 M 8/02

識別記号

F I

H 0 1 M 8/02

テマコード\*(参考)

E 5 H 0 2 6

B

C

S

8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願2001-157208(P2001-157208)

(22)出願日

平成13年5月25日(2001.5.25)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 山崎 達人

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 山本 義明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100072431

弁理士 石井 和郎

最終頁に続く

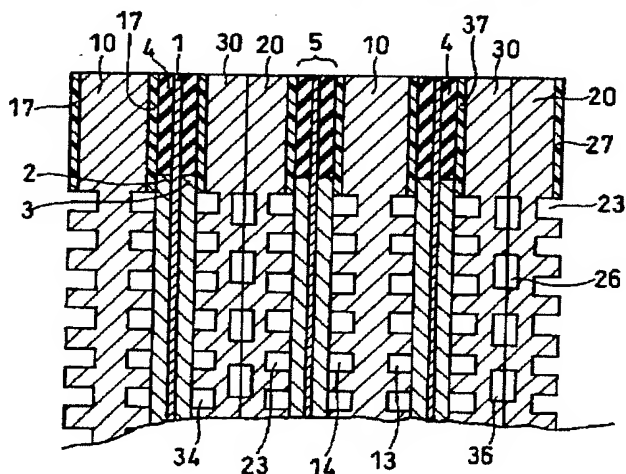
(54)【発明の名称】 高分子電解質型燃料電池

(57)【要約】

【課題】 ME Aの最大外形寸法が導電性セパレータ板の最大外形寸法より小さい場合、組み上げられた燃料電池スタックにおける導電性セパレータ板の周縁部において、ME Aを挟んで微少な隙間が発生し、その隙間部分で短絡が発生するおそれがある。また、カーボン製セパレータ板は強度が弱い。

【解決手段】 導電性セパレータ板のME Aと接する側の周縁部に、電気絶縁性材料の層を設けることにより、セパレータ板端部の絶縁性を確保し、セパレータ板間での微少短絡を防止する。電気絶縁性材料の層により、セパレータ板の強度を向上させる。カソード側セパレータ板とアノード側セパレータ板とで冷却部を構成する際、両者の接合面に、突部と凹部による嵌合部を設け、位置あわせを容易にする。

- 1 電解質膜 3 アノード
- 2 カソード 4 ガasket
- 5 電解質膜-電極接合体
- 10、20、30 セパレータ板
- 17、27、37 絶縁性材料の層



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高分子電解質膜、前記高分子電解質を挟む触媒層を有する一対の電極、および前記電極の周縁部に配置されたガスケットからなる複数の電解質膜—電極接合体、前記電解質膜—電極接合体を間に入れて交互に積層された複数の導電性セパレータ板、前記電解質膜—電極接合体および導電性セパレータ板に連通して形成された燃料ガスおよび酸化剤ガスの入り口側および出口側のマニホールド穴、導電性セパレータ板の一方の電極と接する面に設けられ、燃料ガスの入り口側および出口側マニホールド穴を連絡する燃料ガスの流路、並びに導電性セパレータ板の他方の電極と接する面に設けられ、酸化剤ガスの入り口側および出口側マニホールド穴を連絡する酸化剤ガスの流路を具備し、前記導電性セパレータ板の電解質膜—電極接合体と接する側の周縁部に電気絶縁性材料の層を設けたことを特徴とする高分子電解質型燃料電池。

【請求項 2】 前記電解質膜—電極接合体および導電性セパレータ板に連通して形成された冷却水の入り口側および出口側のマニホールド穴を具備し、少なくとも一部の導電性セパレータ板が、一方の面に酸化剤ガスの流路を有し、他方の面に前記冷却水の入り口側および出口側マニホールド穴を連絡する冷却水の流路を有するカソード側セパレータ板と、一方の面に燃料ガスの流路を有し、他方の面に前記冷却水の入り口側および出口側マニホールド穴を連絡する冷却水の流路を有するアノード側セパレータ板とを、前記冷却水の流路を向き合わせて接合して構成され、カソード側セパレータ板とアノード側セパレータ板とは、一方に設けた突部と他方に設けた凹部とで相互に嵌合している請求項 1 記載の高分子電解質型燃料電池。

【請求項 3】 前記導電性セパレータ板とガスケットとは、一方に設けた突部と他方に設けた凹部とで相互に嵌合している請求項 1 または 2 記載の高分子電解質型燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ポータブル電源、電気自動車用電源、家庭内コージェネレーションシステム等に使用される固体高分子電解質を用いた燃料電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 固体高分子電解質を用いた燃料電池は、水素を含有する燃料ガスと、空気など酸素を含有する燃料ガスとを、電気化学的に反応させることで、電力と熱とを同時に発生させるものである。この燃料電池は、基本的には、水素イオンを選択的に輸送する高分子電解質膜、および高分子電解質膜の両面に形成された一対の電極、すなわちアノードとカソードから構成される。前記の電極は、通常、白金族金属触媒を担持したカーボン粉

末を主成分とし、高分子電解質膜の表面に形成される触媒層と、この触媒層の外面に形成される、通気性と電子導電性を併せ持つ拡散層からなる。

【0003】 電極に供給される燃料ガスおよび酸化剤ガスが外にリークしたり、二種類のガスが互いに混合しないように、電極の周囲には高分子電解質膜を挟んでガスシール材やガスケットが配置される。このシール材やガスケットは、電極および高分子電解質膜と一体化してあらかじめ組み立てられる。これを、MEA（電解質膜—電極接合体）と呼ぶ。MEAの外側には、これを機械的に固定するとともに、隣接したMEAを互いに電氣的に直列に接続するための導電性のセパレータ板が配置される。セパレータ板のMEAと接触する部分には、電極面に反応ガスを供給し、生成ガスや余剰ガスを運び去るためのガス流路が形成される。ガス流路はセパレータ板と別に設けることもできるが、セパレータ板の表面に溝を設けてガス流路とする方式が一般的である。この溝に反応ガスを供給するためは、ガスを供給する配管を、使用するセパレータ板の枚数に岐し、その岐先を直接セパレータ板の溝につなぎ込む配管治具が必要となる。この治具をマニホールドと呼び、上記のようなガスの供給配管から直接つなぎ込むタイプを外部マニホールドと呼ぶ。このマニホールドには、構造をより簡単にした内部マニホールドと呼ぶ形式のものがある。内部マニホールドとは、ガス流路を形成したセパレータ板に、貫通した孔を設け、ガス流路の出入り口をこの孔まで通し、この孔から直接反応ガスを供給するものである。

【0004】 燃料電池は運転中に発熱するので、電池を良好な温度状態に維持するために、冷却水等で冷却する必要がある。通常、1～3セル毎に冷却水を流す冷却部が設けられる。冷却部をセパレータ板とセパレータ板との間に挿入する形式と、セパレータ板の背面に冷却水流路を設けて冷却部とする形式とがあり、後者が多く利用される。これらのMEAとセパレータ板および冷却部を交互に重ねていき、10～200セル積層した後、集電板と絶縁板を介して端板で挟み、締結ボルトで端板同士を固定するのが一般的な積層電池の構造である。このような高分子電解質型燃料電池では、セパレータ板は導電性が高く、かつ反応ガスに対して気密性が高く、更に水素／酸素を酸化還元する際の反応に対して高い耐食性を持つ必要がある。このような理由から、セパレータ板は、通常等方性黒鉛や膨張黒鉛などのカーボン材料で構成され、ガス流路もその表面での切削や、膨張黒鉛の場合は型による成型などによって作製される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の導電性セパレータ板と前述したMEAを積層した燃料電池において、導電性セパレータ板はカーボンを材料にしているため、強度的に弱く、扱い方によっては導電性セパレータ板の破損につながる可能性がある。また、MEAの最大外形寸

法が導電性セパレータ板の最大外形寸法より小さい場合、組み上げられた燃料電池の導電性セパレータ板とMEAの積層部分の端部において、MEAを挟む導電性セパレータ板間に微少な隙間が発生する。そして、その隙間を介して、導電性セパレータ板同士が接触したりすると、ショートが発生し、発火、発熱の恐れもあり、危険な状況になる。導電性セパレータ板を燃料電池の単電池とともに積層して組み上げる際、単純に積層するだけでは導電性セパレータ板の位置合わせが困難であり、大掛かりな燃料電池組み立て用治具を必要としていた。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、燃料電池を組み上げる際、導電性セパレータ板のガス流路用溝を設けた面側に、積層されるMEAのガスケット部分と重なる周縁部に電気絶縁性材料の層を設けることで、導電性セパレータ板の強度を向上させるとともに、MEAを介して隣接する導電性セパレータ板の端部同士が接触しても微少短絡の生じない構造の燃料電池を提供する。また、導電性セパレータ板の周縁部に嵌合構造を持たせることで、燃料電池組み立て時に積層される導電性セパレータ板とMEAの位置合わせを容易にする。

【0007】本発明の高分子電解質型燃料電池は、高分子電解質膜、前記高分子電解質を挟む触媒層を有する一対の電極、および前記電極の周縁部に配置されたガスケットからなる複数の電解質膜－電極接合体、前記電解質膜－電極接合体を間に入れて交互に積層された複数の導電性セパレータ板、前記電解質膜－電極接合体および導電性セパレータ板に連通して形成された燃料ガスおよび酸化剤ガスの入り口側および出口側のマニホルド穴、導電性セパレータ板の一方の電極と接する面に設けられ、燃料ガスの入り口側および出口側マニホルド穴を連絡する燃料ガスの流路、並びに導電性セパレータ板の他方の電極と接する面に設けられ、酸化剤ガスの入り口側および出口側マニホルド穴を連絡する酸化剤ガスの流路を具備し、前記導電性セパレータ板の電解質膜－電極接合体と接する側の周縁部に電気絶縁性材料の層を設けたことを特徴とする。

【0008】前記電解質膜－電極接合体および導電性セパレータ板に連通して形成された冷却水の入り口側および出口側のマニホルド穴を具備し、少なくとも一部の導電性セパレータ板が、一方の面に酸化剤ガスの流路を有し、他方の面に前記冷却水の入り口側および出口側マニホルド穴を連絡する冷却水の流路を有するカソード側セパレータ板と、一方の面に燃料ガスの流路を有し、他方の面に前記冷却水の入り口側および出口側マニホルド穴を連絡する冷却水の流路を有するアノード側セパレータ板とは、一方に設けた突部と他方に設けた凹部とで相互に嵌合していることが好ましい。前記導電性セパレータ

板とガスケットとは、一方に設けた突部と他方に設けた凹部とで相互に嵌合していることが好ましい。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。

#### 【0010】実施の形態1

図1は高分子電解質膜－電極接合体(MEA)のアノード側の正面図であり、図2および図3はカソード側導電性セパレータ板およびアノード側導電性セパレータ板を兼ねる単一のセパレータ板、図4および図5はカソード側導電性セパレータ板、図6および図7はアノード側導電性セパレータ板をそれぞれ示す。図8は積層された燃料電池の要部の断面図である。これらの図は、構造を説明するためのものであって、各要素の相対的な大きさや位置は必ずしも正確ではない。

【0011】高分子電解質膜1およびこれを挟むカソード2およびアノード3、これら各電極の周縁部に配置したガスケット4からMEA5が構成されている。このMEA5を間にしてMEAと交互に積層される導電性セパレータ板は、カソード側導電性セパレータ板とアノード側導電性セパレータ板とを兼ねる単一のセパレータ板10、および冷却部を構成するためのカソード側導電性セパレータ板20とアノード側導電性セパレータ板30とを組み合わせた複合セパレータ板の2種を用いた。MEA5は、図1に示すように、ガスケット4および高分子電解質膜を貫通して酸化剤ガス、燃料ガス、および冷却水のそれぞれ各一対のマニホルド穴7、8、および9を有している。これらのマニホルド穴は、後述の導電性セパレータ板に設けられるマニホルド穴と連通する。そして、一対のマニホルド穴のうち一方が入り口側、他方が出口側となる。セパレータ板10は、図2および図3に示すように、酸化剤ガスのマニホルド穴11、燃料ガスのマニホルド穴12、および冷却水のマニホルド穴15を有し、カソード2と接する面には酸化剤ガスの入り口側マニホルド穴と出口側マニホルド穴とを連絡するように酸化剤ガスの流路13を、またアノード3と接する面には燃料ガスの入り口側マニホルド穴と出口側マニホルド穴とを連絡するように燃料ガスの流路14を有する。そして、両面の周縁部には、絶縁性材料からなる層17を有する。図では、わかりやすくするために、絶縁性材料の層17の部分に斜線を付している。以下に述べる絶縁性材料の層27および37も同様に斜線を付している。

【0012】カソード側導電性セパレータ板20は、図4および図5に示すように、酸化剤ガスのマニホルド穴21、燃料ガスのマニホルド穴22、および冷却水のマニホルド穴25を有し、カソード2と接する面には酸化剤ガスの入り口側マニホルド穴と出口側マニホルド穴とを連絡するように酸化剤ガスの流路23を、また反対側の面には冷却水の入り口側マニホルド穴と出口側マニホ

ルド穴とを連絡するように冷却水の流路 26 を有する。そして、カソードと接する面の周縁部には、絶縁性材料からなる層 27 を有する。アノード側導電性セパレータ板 30 は、図 6 および図 7 に示すように、酸化剤ガスのマニホルド穴 31、燃料ガスのマニホルド穴 32、および冷却水のマニホルド穴 35 を有し、アノード 3 と接する面には燃料ガスの入り口側マニホルド穴と出口側マニホルド穴とを連絡するように燃料ガスの流路 34 を、また反対側の面には冷却水の入り口側マニホルド穴と出口側マニホルド穴とを連絡するように冷却水の流路 36 を有する。そして、アノードと接する面の周縁部には、絶縁性材料からなる層 37 を有する。

【0013】これらカソード側導電性セパレータ板 20 とアノード側導電性セパレータ板 30 とは、冷却水の流路を有する面を向き合わせて接合されて複合セパレータ板が構成され、流路 26 と 36 で冷却水の流路が構成される。従って、一方のセパレータ板の冷却水の流路を省いても良い。セパレータ板 20 と 30 との接合部のガスシール性は、適宜液状のシール剤で張り合わせることで確保する。

【0014】以上のセパレータ板 10 と、セパレータ板 20 と 30 を組み合わせた複合セパレータ板を交互に配し、その間に MEA 5 を挿入して図 8 に示すような積層電池が組み立てられる。これらセパレータ板の配列は、図示の例に限られるものではない。MEA の最大外形寸法が導電性セパレータ板の最大外形寸法より小さい場合、組み上げられた燃料電池の導電性セパレータ板と MEA の積層部分の端部において、MEA を挟む導電性セパレータ板間に微少な隙間が発生する。しかし、図 8 から明らかなように、セパレータ板の MEA と接する面の周縁部には、絶縁性材料の層 17 および 27、37 が設けてあるから、セパレータ板の周縁部同士が接触することがあっても短絡を生じることはない。

【0015】セパレータ板は、従来と同様にカーボン材料で構成し、ガス流路は切削加工または型による成形によって形成する。このセパレータ板の周縁部に形成する絶縁性材料の層は、あらかじめ板状にしてこれを所定サイズに切断したものをセパレータ板に張り合わせる方法、セパレータ板にモールド成形する方法などによってセパレータ板に一体に接合する。絶縁性材料には、各種エンジニアリングプラスティックを用いることができる。特に、カーボン製セパレータ板の強度を補うには、ガラス繊維などのフィラー入りのプラスティックを用いるのがよい。セパレータ板材料に金属を用いる場合は、絶縁性材料は、強度を考慮する必要はない。

#### 【0016】実施の形態 2

本実施の形態における複合セパレータ板を構成するカソード側セパレータ板 20 a およびアノード側セパレータ板 30 a をそれぞれ図 9 および図 10 に示す。カソード側セパレータ板 20 a は、冷却水の流路 26 を有する面

の 2 カ所に突部 28 を有し、これと対応する裏面に凹部を有する他はカソード側セパレータ板 20 と同様の構造である。また、アノード側セパレータ板 30 a は、冷却水の流路 36 を有する面の 2 カ所に、前記の突部 28 に嵌合する凹部 39 を有し、これと対応する裏面に突部を有する他はアノード側セパレータ板 30 と同様の構造である。これらセパレータ板 20 a と 30 a とを前者の突部 28 が後者の凹部 39 に嵌合するように組み合わせて複合セパレータ板を構成する。セパレータ板 20 a と 30 a の接合部におけるシール性は、実施の形態 1 の場合と同様に、適宜液状のシール剤で張り合わせることで確保する。

【0017】この複合セパレータ板のセパレータ板 30 a には、燃料ガスの流路を有する面に、凹部 39 に対応して突部が形成されている。この突部は、これに接触するガスケットに設けた凹部に嵌合させる。また、セパレータ板 20 a の酸化剤ガスの流路を有する面には、突部 28 に対応して凹部を有する。この凹部には、隣接するガスケットに設けた突部を嵌合させる。このようにして、複合セパレータ板を構成するカソード側セパレータ板とアノード側セパレータ板とに相互に嵌合する突部と凹部を設けて嵌合させるのみでなく、セパレータ板と MEA とに相互に嵌合する突部と凹部を設けることができる。これによって、積層電池の組み立てに際しての位置あわせが確実となる。

#### 【0018】

【実施例】《実施例 1》本実施例では、実施の形態 1 に示す構造の高分子電解質型燃料電池を作製した。まず、膨張黒鉛材料により導電性セパレータ板 10、20、および 30 を圧縮成型により形成した。外形寸法は、厚さ 2 mm、高さ 130 mm、幅 260 mm であり、カソードおよびアノードと対向する面には、セパレータ板の中央部 20 cm × 9 cm の領域に、2.9 mm ピッチ、幅約 2 mm のガス流路用溝を成形時に形成した。また、冷却水の流路用溝は、ピッチ 2.9 mm、幅約 2 mm とした。圧縮成形時、酸化剤ガス、燃料ガス、および冷却水のマニホルド穴を設けた。こうして成形したセパレータ板の外周部に、ガラス繊維入りのポリフェニレンサルファイド樹脂の層を張り付けた。この絶縁材料の層は、あらかじめ 0.5 mm 厚のフィルム状にしたものを打ち抜いて作製した。前記のカーボン製セパレータ板は、この絶縁性材料の層を張り付ける周縁部は、厚みを 1.0 mm にした。

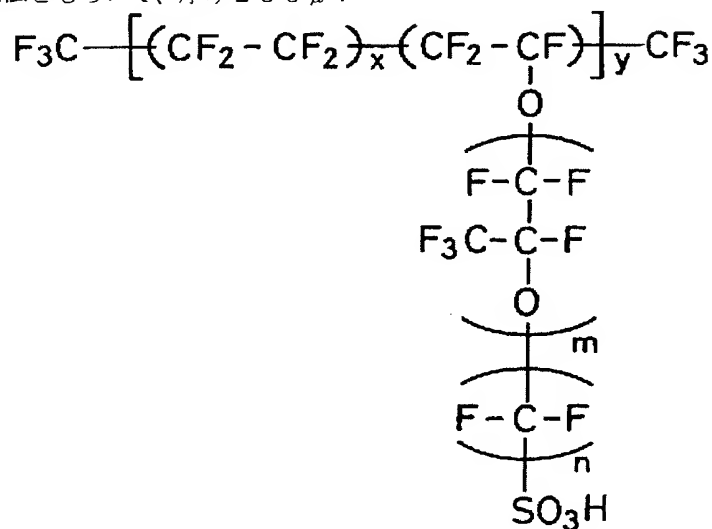
【0019】セパレータ板 10 における酸化剤ガスの流路用溝と燃料ガスの流路用溝の位置は対応するように構成し、電極に過剰なせん断力がかからないようにした。冷却部を構成するセパレータ板 20 と 30 とは、冷却水の流路が向き合うようにシール剤で貼り合わせた。シール剤は、液状ガスケット（東レ・ダウ コーニング・シリコン株式会社：SE9186L）を用いた。

【0020】一方、アセチレンブラック系カーボン粉末に、平均粒径約30Åの白金粒子を重量比75：25の割合で担持したものを電極触媒とした。この触媒粉末をイソプロパノールに分散させ、これに式(1)に示すパーフルオロカーボンスルホン酸の粉末のエチルアルコール分散液を混合し、ペースト状にした。このペーストを原料としてスクリーン印刷法をもちいて、厚み250μ\*

\* mのカーボン不織布の一方の面に電極触媒層を形成した。この触媒層中に含まれる白金量は0.5mg/cm<sup>2</sup>、パーフルオロカーボンスルホン酸の量は1.2mg/cm<sup>2</sup>となるようにした。

【0021】

【化1】



【0022】式中、 $5 \leq x \leq 13.5$ 、 $y \approx 1000$ 、 $m=1$ 、 $n=2$ である。こうして作製した電極は、カソード、アノード共に同一構成とし、電極より一回り大きい面積を有するプロトン伝導性高分子電解質膜の中心部の両面に、印刷した触媒層が電解質膜側に接するようにホットプレスによって接合して、MEAを作製した。高分子電解質膜には、式(1)（ただし、 $5 \leq x \leq 13.5$ 、 $y \approx 1000$ 、 $m=2$ 、 $n=2$ ）で表されるパーフルオロカーボンスルホン酸を25μmの厚みに薄膜化したものを用いた。電解質膜の露出した電極周縁部には、弾性を有する樹脂製ガasketを貼りつけた。

【0023】以上に示したMEAをセパレータ板を介して50セット積層し、その積層体を集電板と絶縁板を介して、2枚のステンレス鋼製の端板で挟み、端板同士を締結ロッドで、10kgf/cm<sup>2</sup>の圧力で締結した。このとき、MEAの最大外形寸法は、高さ129mm、幅259mmで設計し、セパレータ板およびMEAを積層する際、セパレータ板外周端部に治具を押し当て、位置あわせをした。このように作製した本実施例の高分子電解質型燃料電池を、85℃に保持し、カソードに78℃の露点となるように加湿・加温した空気を、アノードに83℃の露点となるよう加湿・加温した水素ガスをそれぞれ供給した。その結果、電流を外部に出力しない無負荷時には、50Vの電池開放電圧を得た。このとき、各セパレータ板間の短絡状況を確認したが、短絡は検出されなかった。

【0024】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、セパレータ板端部での電気絶縁性を確保することで、MEAの最大外形寸法を導電性セパレータ板の最大外形寸法より小さく設計しても、微少短絡の発生を防ぐことができる。また、燃料電池スタックの導電性セパレータ板およびMEAの積層部分において、導電性セパレータ板外周端部での位置固定が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における燃料電池のMEAの正面図である。

【図2】セパレータ板のカソード側の正面図である。

【図3】同セパレータ板の背面図である。

【図4】カソード側セパレータ板の正面図である。

【図5】同セパレータ板の背面図である。

【図6】アノード側セパレータ板の背面図である。

【図7】同セパレータ板の正面図である。

【図8】本発明の実施例における燃料電池の要部の断面図である。

【図9】本発明の他の実施例におけるカソード側セパレータ板の背面図である。

【図10】同実施例のアノード側セパレータ板の背面図である。

【符号の説明】

1 高分子電解質膜

2 カソード

3 アノード

4 ガasket

5 MEA

7、11、21、31 酸化剤ガスのマニホールド穴

8、12、22、32 燃料ガスのマニホールド穴

9、15、25、35 冷却水のマニホールド穴

13、23、33 酸化剤ガスの流路

\* 14、24、34 燃料ガスの流路

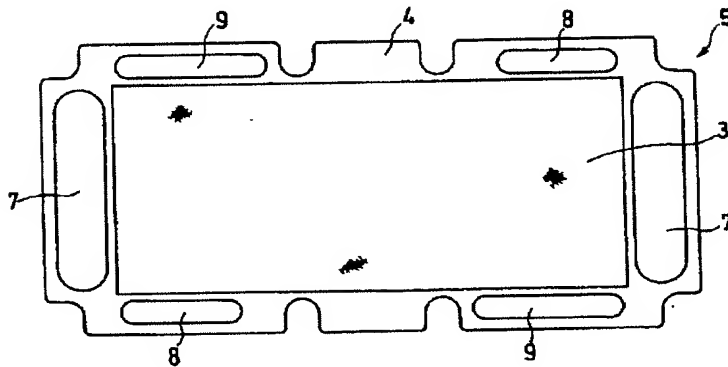
16、26、36 冷却水の流路

17、27、37 絶縁性材料の層

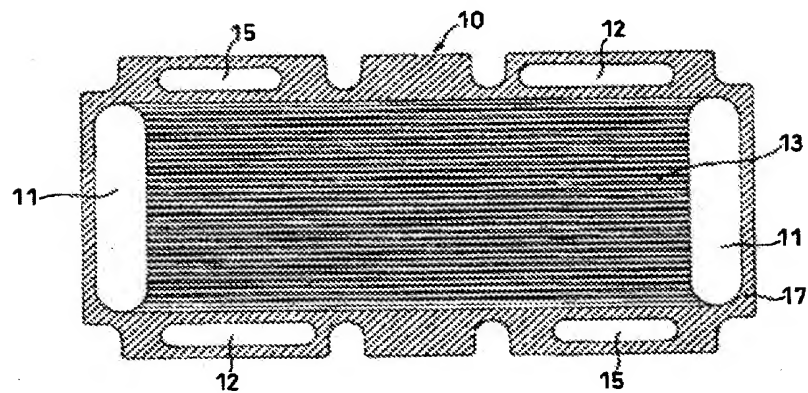
28 突部

\* 39 凹部

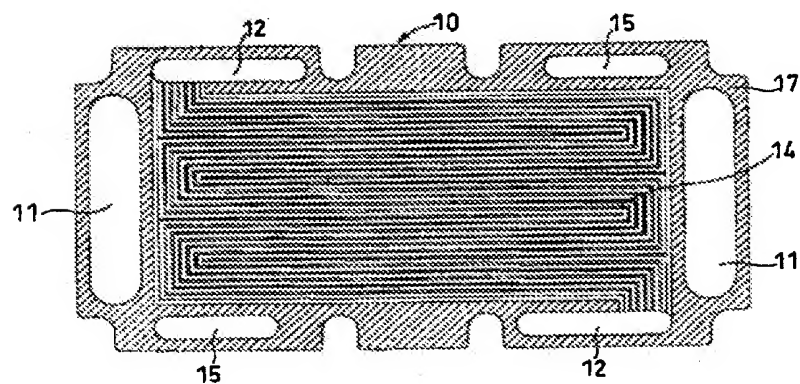
【図1】



【図2】

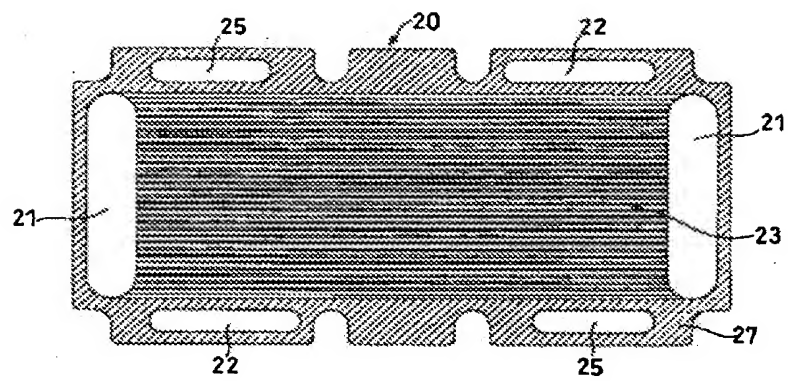


【図3】

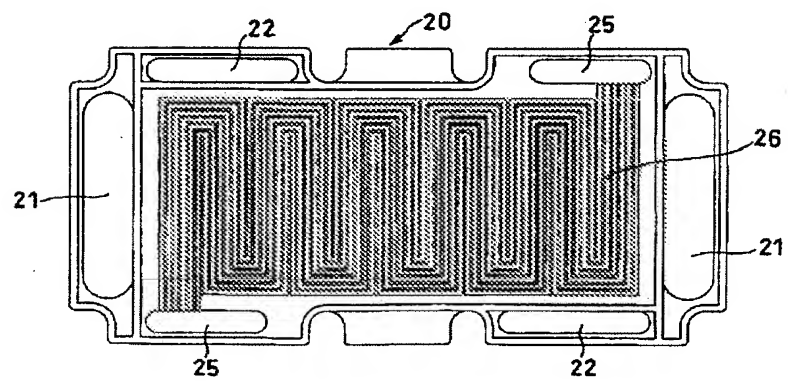




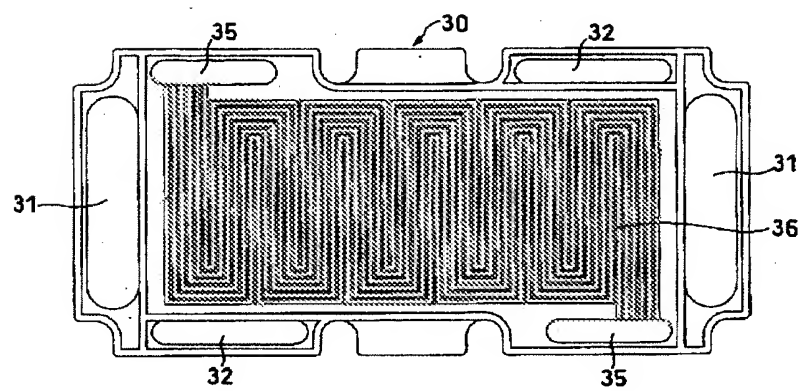
【図 4】



【図 5】

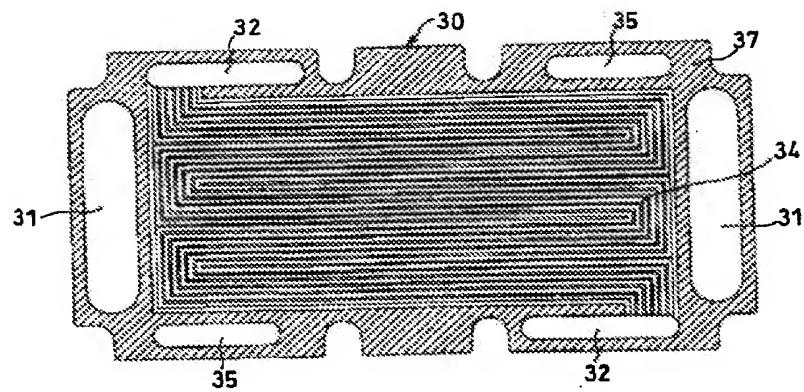


【図 6】



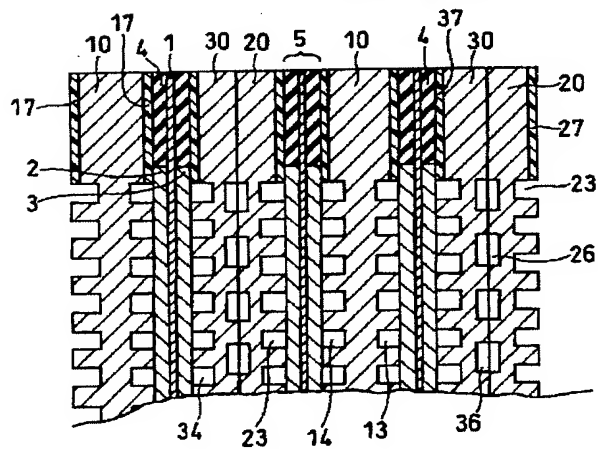


【図 7】

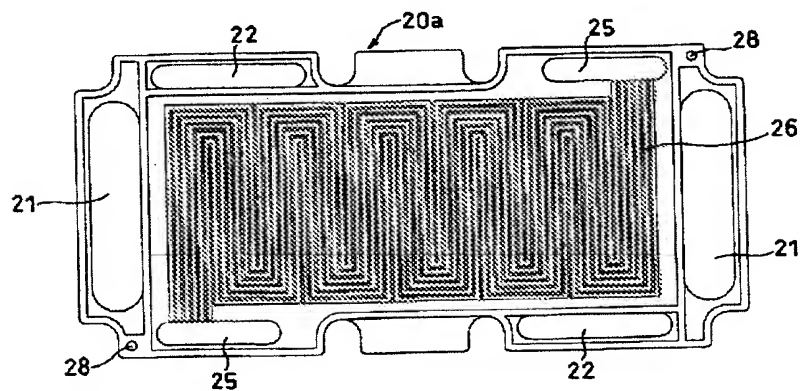


【図 8】

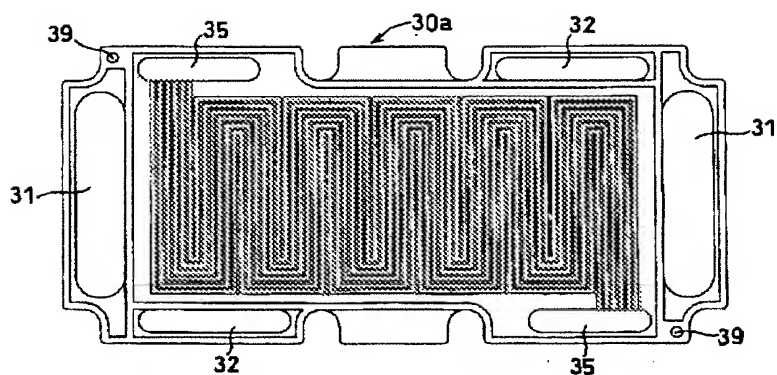
- 1 電解質膜    3 アノード  
 2 カソード    4 ガasket  
 5 電解質膜-電極接合体  
 10、20、30 セパレータ板  
 17、27、37 絶縁性材料の層



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 日下部 弘樹  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 小原 英夫  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 長谷 伸啓  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 竹口 伸介  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08